社会排斥影响跨期决策的心理机制探讨*

张姝玥[1,2,3] 黄骏青[1] 赵峰[1] 徐科朋[1,2,3]

([1]广西师范大学教育学部，桂林 541006)

([2]广西师范大学认知神经科学与应用心理广西高校重点实验室，桂林 541006)

([3]广西高校人文社会科学重点研究基地广西民族教育发展研究中心，桂林 541006)

摘 要 社会排斥广泛存在于社会生活中，并对人们的认知、情感、行为等诸多方面产生严重的消极影响。它会损害个体的认知功能，导致个体不能进行理性的判断和决策。研究发现被排斥的个体在风险决策时倾向于风险寻求。跨期决策和风险决策都与人类的生存和发展息息相关，但目前并不清楚社会排斥是否以及如何影响跨期决策。因此，本研究拟从跨期决策的评估和选择两个阶段展开研究，从而揭示社会排斥对其的作用机制，并在此基础上，运用 tDCS 技术激活社会排斥的调节脑区，以改善被排斥个体的跨期决策能力。研究结果将揭示人际情境因素与决策者个人因素对跨期决策的联合作用机制，帮助被排斥者提高跨期决策能力，提高被排斥者的个人成就和生活质量。

关键词 跨期决策，社会排斥，时间知觉，自我控制

1 问题提出

社会排斥是指被某一社会团体或他人所排斥或拒绝，一个人的归属需求和关系需求受到阻碍的现象和过程(杜建政，夏冰丽，2008)。它会破坏社会联结，并且造成个体的社会疼痛(social pain)(彭苏浩 等，2019)。社会排斥现象普遍存在于日常生活中，例如就业歧视、校园欺凌等。人是社会性动物，与他人建立和保持社会联结(social connection)是人类最强烈的需求之一，社会排斥无疑是这一需求最主要的威胁(Williams, 2009)。

大量研究发现，被排斥的经历会对人们的认知、情感、行为和生理等诸多方面产生严重的消极影响(Reinhard et al., 2019)。特别是面对认知要求较高的任务时(例如抑制控制、记忆刷新和注意转换任务)，被排斥的个体表现较差(Lurquin et al., 2014; Buelow et al., 2015; Xu et al., 2018; Fuhrmann et al., 2019)。而认知功能的衰减阻碍人们进行理性思考和逻辑推理，进而影响人们的判断和决策(Juanchich et al., 2018)。多项研究发现社会排斥可以影响风险决策，导致被排斥的个体具有更多的冒险行为(Peake et al., 2013)，更高的风险偏好(徐四华，王岑

收稿日期：2020-12-24

* 国家自然科学基金项目(32060197)。

通信作者：徐科朋 E-mail: xukepeng2655@163.com

岑，2019)，在风险决策任务中表现出风险寻求(Buelow & Wirth, 2017；徐四华，王岑岑，2019)。

与风险决策相似，跨期决策同样与人类生存发展密切相关。跨期决策是需要人们对发生在不同时间点——尤其是在现在与未来的选项中进行选择的一种决策 (梁竹苑，刘欢，2011)。它在理论发展、加工过程、行为效应以及神经基础等方面与风险决策均具有较高的相似性(周蕾 等，2019)。研究发现，被排斥的人会出现一些与跨期决策密切相关的不良饮食习惯，例如吃高热量食品(Baumeister et al., 2005)和喜欢饮酒(Rabinovitz, 2014)。尽管这些行为研究从一些方面反映出社会排斥与跨期决策之间可能存在联系，但是直接探讨二者关系的研究却十分罕见。那么社会排斥对跨期决策究竟会有怎样的影响？其中的心理机制如何？该怎样消除社会排斥对跨期决策的负面影响？基于此，本研究将探讨短期和长期的社会排斥是否以及如何对跨期决策产生影响，从跨期决策的评估和选择阶段揭示其中的心理机制。此外，本研究试图运用 tDCS 技术对被排斥者进行干预，开发被排斥者跨期决策能力的干预方案，使其能够在面对生活中诸如健康、教育、婚姻、储蓄等选择时做出理性决策，从而提升他们的生活质量和社会适应。

2 国内外研究现状

2.1 社会排斥的心理机制

Williams 等人整合大量社会排斥的实证研究，根据排斥后的心理行为变化及其阶段性，提出需要威胁时间模型 (temporal need-threat model) (Ren et al., 2018; Williams, 2007, 2009)。该模型指出，社会排斥后通常会经历三个阶段：反射阶段(Reflexive stage)、反思阶段(Reflective stage)以及退避阶段(Resignation stage)。个体遭受排斥后首先进入反射阶段，由于归属感、自尊感、控制感和有意义的存在感等需要受到威胁，个体会感受到痛苦、悲伤、愤怒等负面情绪(Smith et al., 2017)。随后进入反思阶段，该阶段个体出现攻击他人(Ren et al., 2018)、退缩(Ren et al., 2016)、亲社会行为减少(Kulkarni & Sommer, 2015)、合作行为降低(Walasek et al., 2019)等一系列防御性反应，目的在于避免受到更多的社会疼痛(Ren et al., 2016)。最后，当排斥依然持续存在时，个体进入第三个退避阶段，会感到强烈的疏离感、沮丧感、无助感和无价值感，甚至抑郁，最后导致情绪调节能力失调，影响身心发展。

2.2 社会排斥减弱认知功能

社会排斥会对个体的认知功能产生负面影响，如被排斥者在智力测验、逻辑推理任务

(Baumeister et al., 2002)以及单词搜索任务中表现较差(Lustenberger & Jagacinski, 2010)。被排斥的经历会损害个体的执行功能(Juanchich et al., 2018)，例如被排斥者具有更多的冲动和攻击行为，在抑制控制任务中(如 Stroop 任务和 Go/No Go 任务)表现较差(Lurquin et al., 2014; Xu et al., 2016, 2017)。被排斥的经历还会损害个体的工作记忆，使工作记忆的存储容量(storage capacity)降低，导致个体在数字广度测验中的成绩较差(Buelow et al., 2015)。Xu 等人使用事件相关电位技术发现，被排斥的体验既降低工作记忆储存容量，又损害注意过滤能力(attentional filtering ability) (Xu et al., 2018)。概括来说，社会排斥对认知功能的负面影响意味着被排斥的个体进行仔细思考的能力有所下降，而这很大程度上是自我控制资源不足造成的。Baumeister 等人(1998)提出，许多需要意志控制的行为都共享同一内在自我控制资源(self-control resource)，而个体的自我控制资源是有限的。按照自我控制强度模型(strength model)，如果前面的任务(如解题、做选择、控制情绪等)消耗了一部分资源，那么可用于后续任务的资源便会减少，导致个体在后续任务中的表现受损(Hagger et al., 2010; Baumeister, 2016)。社会排斥引起个体强烈的情绪反应，而情绪的调节消耗了自我控制资源，因此被排斥者无法较好地完成需要高级认知能力参与的任务(Lurquin et al., 2014; Chester & DeWall, 2014)。

2.3 社会排斥对决策的影响

双系统理论(dual-process theory)认为个体在进行推理、判断或者决策时会运用两种系统进行信息加工：一种是自动加工，更多地依赖感性与直觉，极少消耗认知资源，称为系统 1 或启发式系统；另一种是控制加工，更多依赖理性思考与判断，需要消耗较多的认知资源，称为系统 2 或分析式系统(Evans, 2008; 孙彦 等，2007)。按照双系统理论的观点，如果社会排斥导致人们不能进行理性地思考，那么必定会影响到其所做的判断和选择。

2.3.1 社会排斥影响跨期决策

小至个体日常生活中的饮食选择和信贷行为，大到国家的宏观公共政策制定都与跨期决策(intertemporal choice)有关。能够做出恰当的跨期决策对人类社会具有十分重要的意义(刘洪志 等, 2015)。尽管目前尚未有研究直接指出社会排斥对跨期决策的影响，但是从以下四方面，可以推测社会排斥与跨期决策可能存在的关系。

首先，当个体遭到社会排斥时，不仅会产生痛苦、悲伤等情绪反应，还会感受到威胁(Williams, 2007; Williams, 2009)，而且会产生心理上的疼痛。这种因被社会拒绝而产生的心

理疼痛与一般生理性疼痛具有共同的神经机制(Eisenberger et al., 2003; Eisenberger, 2012, 2015; Kross et al., 2011)。按照需要威胁时间模型，遭受排斥后，个体往往自发地采取防御机制，避免或降低这种社会疼痛对自身的伤害(Ren et al., 2016)。在面临跨期决策时，被排斥的个体可能会通过即刻满足的防御机制，来缓解被排斥带来的疼痛。其次，双系统理论认为，启发式和分析式两个系统的相互作用决定个体进行跨期决策的方向。分析系统是由认知驱动的，与理性思考和自我控制有关，当分析系统起主导作用时，个体倾向于选择未来更大的利益(Large-Later, LL)。而启发系统由情绪驱动，与冲动行为有关，当启发系统为主导时，个体倾向于选择即时但较小的利益(Small-Sooner, SS)。社会排斥引起的强烈负性情绪(Chen et al., 2017)可能使启发系统的激活程度增大，将个体的注意聚焦在缓和社会疼痛的当下满足中，同时分析系统的作用被限制，因而增加了选择的冲动性，造成一系列短视和冲动行为。第三，被排斥的个体往往面临更多的不合理饮食习惯和潜在的健康问题。研究者采用不同范式引起社会排斥，发现相比对照组，被排斥组的被试对健康饮料的接受度更低，更易暴饮暴食(Baumeister, 2005)，偏好摄入高热量食品，从而增加肥胖和心脏病的风险(Cacioppo & Hawkley, 2003; Senese et al., 2020)，会酗酒以及在酒的消费上花费更多资金(Rabinovitz, 2014)，且对自身潜在的疾病信息更为回避和忽视(Howell & Shepperd, 2017)。日常生活中的排斥也同样会让大学生产生有更多过度限制饮食的问题(Beekman et al, 2017)。可见，受到社会排斥的个体会有更多不健康的饮食行为和习惯，而这些只能满足当下的欲望却对无益于长期健康的做法，正是被排斥者在当下欲望满足和长期身心健康之间选择了 SS 选项。第四，当前有关社会排斥与决策行为的研究主要集中在风险决策上。一系列风险决策的研究表明，被排斥的个体更倾向于冒险(Svetieva et al., 2016; Twenge et al., 2002)，并在决策中表现出更多的风险寻求(祝婧媛，何贵兵，2016；徐四华，2019；Buelow & Writh, 2017)。而风险决策和跨期决策不仅在理论发展过程上非常相似、能被相同的模型(例如双曲线折扣模型)拟合、存在相近的行为效应(如风险决策中的确定效应和跨期决策中的即刻效应)，甚至具有部分相同的神经基础(两类决策均与认知和情感相关脑区密切关联)(周蕾 等，2019)。既然被排斥个体表现出更高的风险偏好(徐四华，王岑岑，2019)，并且出现更多的赌博行为(Pancani et al., 2019)，这就意味着社会排斥可能会使个体忽略潜在的风险和长期的利益，在跨期决策中更易做出冲动和缺乏理智的行为。

2.4 社会排斥影响跨期决策的机制

2.4.1 跨期决策的影响因素

跨期决策领域的一个普遍发现是，与近期的损失或收益相比，人们倾向于赋予将来的损失或收益更小的权重，这就是时间折扣现象(刘雷 等，2012)。研究者一般用时间折扣率(discounting rate, 通常用字母 k 来表示)来衡量时间折扣的程度。时间折扣率与跨期选择的联系极其密切，是检验个体跨期选择能力的常用指标。而影响时间折扣率的主要因素可以概括为三类：决策选项的属性、决策者自身因素以及决策的情境因素(Frederick et al., 2002)。在选项方面，选项的效价、价值和延迟时间变化时，跨期决策中的时间折扣率也会相应改变(梁竹苑，刘欢，2011)；在决策者方面，时间感知能力、自我控制能力、人格差异、年龄差异、情绪差异是影响跨期决策的主要因素(何清华，李丹丹，2020)；在决策情境方面，主要是经济环境(如利率、通货膨胀)的影响。

2.4.2 社会排斥影响跨期决策的不同阶段

从跨期决策的过程来看，它主要包括评估与选择两个阶段。在评估阶段，人们会对不同价值和兑现时间的选项进行评估，然后选择价值较大的选项(蒋多，何贵兵，2017)。但一些研究仅从价值的角度考察时间折扣现象，却忽视了时间感知对延迟价值加工的影响(索涛 等, 2014)。时间感知(time perception)是指个体在不用任何计时工具的情况下，对时间的长短、快慢等变化的感受和判断，具有个体差异，受个体当前内外状态和环境因素的影响(黄希庭，1993)。Kim 和 Zauberman (2009)提出感知时间基础模型(Perceived - time - based model)，该模型认为，人们往往会对未来拥有资源(尤其是时间)的充裕程度产生过高估计。跨期决策中的双曲折扣可能是对延迟时间的敏感性降低造成的。从该模型出发，研究者发现时间感知的偏差能够解释跨期决策中的一些异常现象，比如数量效应、符号效应、延迟/日期效应等(Takahashi, 2005)。因此，时间感知在跨期决策的评估阶段发挥着重要作用，高估时间间隔会导致个体认为即时但较小的利益具有更大价值，而低估时间间隔会使个体着眼于未来更大的利益。时间感知与社会排斥密切相关，如社会排斥会造成个体内部感受准确性下降，过高估计固定时间内的心跳次数(Durlik & Tsakiris, 2015)，对自己的行为和行为结果的时间间隔有较高估计(Malik & Obhi, 2019)。此外，Twenge 等人(2003)认为，社会排斥还会使个体处于认知解构状态(cognitive deconstruction)，在此状态中，个体对时间间隔会有过高估计。

尽管个体对选项价值的估计会影响到个体的决策行为，但却不是跨期决策唯一的决定因素。因为评估和最后的选择可能存在不一致。个体在评估阶段认为某选项的价值大，却在选择时选了另一选项，出现偏好反转的现象。自我控制理论能够较好解释这种偏好反转的现象，自我控制模型认为，在评估过程之外还存在被自我控制影响的选择过程(刘雷 等，2012)。若评估阶段个体偏好于 SS 却在选择阶段选择 LL，表示个体进行了自我控制，这一过程被称为“控制性偏好反转”；反之，若个体在评估阶段偏好于 LL 却在选择阶段选择 SS，则认为个体没有抵制住 SS 的诱惑，这类行为被称为“冲动性偏好反转”(任天虹 等, 2015)。Figner 等人(2010)采用低频重复经颅磁刺激技术(rTMS)抑制被试自我控制的脑区，发现被试更多地选择即时奖励，但却不改变对于立即和延迟奖赏的价值评估。这说明自我控制能够在跨期决策中独立地发挥作用，自我控制资源是否充足，关系到个体能否在跨期决策的选择过程中成功抵制诱惑。如前所述，已有研究的结果一致指出，社会排斥会导致被排斥者的认知能力和控制能力下降(Lurquin et al., 2014; Chester & DeWall, 2014)。那么在跨期决策的选择阶段，被排斥者就可能因为自我控制资源不足而无法成功抵制立即奖赏的诱惑。

2.5 社会排斥的 tDCS 干预

研究表明，社会排斥与跨期决策的神经基础有不少重合之处。个体对社会排斥反应的脑区主要有前扣带回(ACC)、PCC、脑岛(insula)、腹侧和腹外侧前额叶皮层(vPFC/vlPFC)以及颞极(temporal lobe) (Wang et al., 2017)。其中 ACC 和侧前额叶皮层(PFC)的活动与社会排斥最为密切(Riva & Eck, 2016)。但使用网络投球范式诱发的社会排斥存在预期违反效应，这种效应也会引起 ACC 的激活，因此无法确定 ACC 的激活反映的是冲突监测，还是排斥体验(彭苏浩 等，2019)。与 ACC 不一样的是，神经影像学证据一致性地表明，个体经历社会排斥后，vlPFC (特别是右侧 vlPFC)的激活程度显著增强(Onoda et al., 2010)。经颅直流电刺激技术(tDCS)是一种非侵袭性的、利用微弱电流调节大脑皮层神经细胞活动的技术(Zhao et al, 2017)。采用 tDCS 刺激右腹外侧前额叶(rvlPFC)来调节社会排斥造成的负面情绪和行为方面具有可靠的效果。通过 tDCS 激活被排斥者的 rvlPFC，能够缓解社会排斥带来的疼痛感(Riva et al, 2012)，降低被排斥后的负面情绪评分(He et al, 2019)，而抑制 rvlPFC 的活动，则负性情绪明显增多(Riva et al., 2015)。在行为调控方面，通过 tDCS 激活 rvlPFC，能够有效减少被排斥者的攻击性行为(Riva et al. , 2015)。因此，rvlPFC 可能是调节社会排斥所带来的负面影响的关键。通过 tDCS 激活被排斥者 rvlPFC，能够有效改善社会排斥造成的情绪与行为问题

(He et al, 2018)。

2.6 对现有研究的总结和展望

社会排斥可能导致个体缺乏理智(Baumeister et al., 2002)，这是社会排斥损害个体的自我控制资源造成的。特别是当被排斥的个体面临决策这类自我控制资源需求较高的任务时，往往表现得缺乏自控，例如在风险决策中更加偏好风险寻求(Buelow & Writh, 2017; 徐四华, 2019)。但是社会排斥是否也会影响与风险决策高度相似的跨期决策，则缺乏研究探讨。尽管如此，从一些与跨期决策密切相关的不良行为习惯中(Baumeister, 2005; Cacioppo & Hawkley, 2003; Senese, et al., 2020)，仍可以初步推测出社会排斥极有可能对跨期决策能力存在负面影响。这种影响潜在机制，需要从跨期决策的评估和选择两个阶段进行分析。在跨期决策中，时间感知是影响评估阶段的重要因素，自我控制则直接影响选择阶段的选择。而社会排斥对个体的时间知觉与自我控制均存在不同程度的影响(Malik & Obhi, 2019; Twenge et al, 2003; Xu, et al., 2016, 2017)。因此，社会排斥对跨期决策的影响在不同阶段可能存在不同的机制。

3 研究构想

本研究重点关注社会排斥对个体跨期决策能力的影响并建立干预方案，提高被排斥个体的跨期决策能力。具体而言，本研究的目标为以下几点。(1)探明社会排斥对跨期决策能力的影响。(2)揭示社会排斥对跨期决策两个不同阶段(评估和选择)的影响机制，探讨时间感知和自我控制在其中的中介作用。(3)运用 tDCS 技术激活社会排斥的调节脑区，评估经颅电刺激(tDCS)的干预效果，帮助被排斥者提高跨期决策能力。研究共分为四个部分，前三个部分探讨社会排斥是否以及如何影响跨期决策，第四个部分运用 tDCS 对被排斥者的跨期决策能力进行干预，并循环检验前三个部分的结果。研究框架大体如图 1 所示。

另外，根据 Williams 提出的社会排斥需要威胁时间模型，被排斥者随着时间的推移可能经历反射、反思、退避这三个不同阶段，所处阶段不同，影响也不尽相同。因此经历暂时短期的排斥与持续长期的排斥对个体的影响也可能有所差别。本研究将短期被排斥者与长期被排斥者做出区分。对于短期被排斥，使用实验启动范式来进行研究。对于长期被排斥，根据社会排斥量表(OES-A, 张登浩 等，2018)得分来区分生活中长期受排斥的个体。据此思路，本研究二至四又各自细分为两个子研究，分别对短期和长期被排斥者展开。

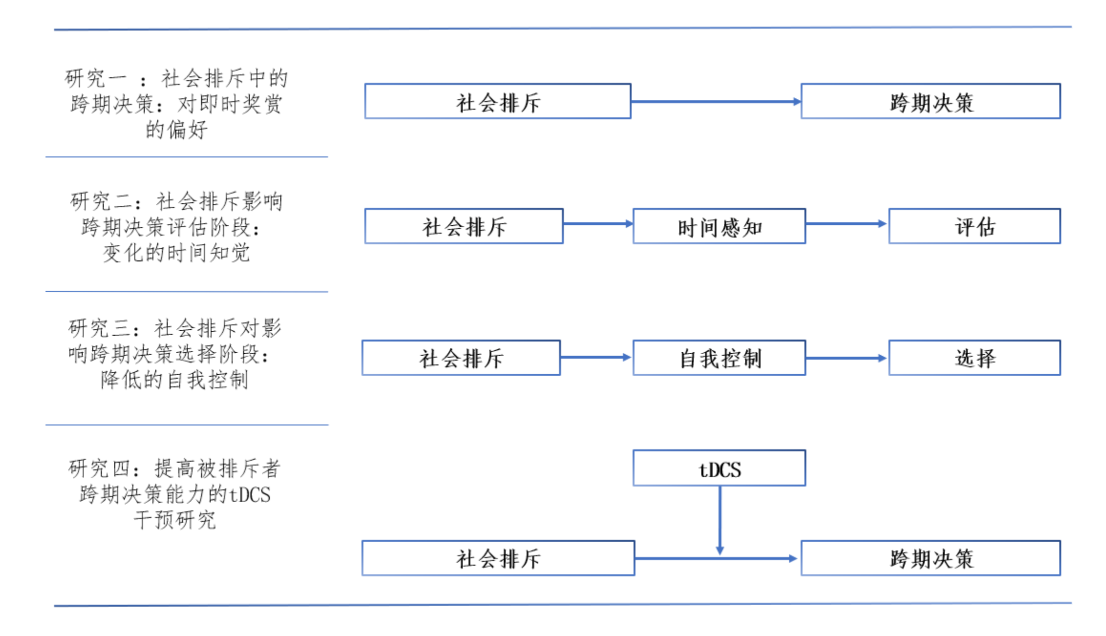


图 1 研究内容框架

3.1 研究一：社会排斥中的跨期决策：对即时奖赏的偏好

目前研究表明社会排斥可能会导致个体仔细思考的能力下降，在决策中缺乏理智。但社会排斥的这种消极影响是否会直接影响跨期决策，目前还未有研究对此进行探讨。对此，本研究提出**假设 1**：社会排斥增加个体决策时的冲动性，使个体在跨期决策中更偏好即时收益，在跨期决策任务中的时间折扣率 k 更高。研究一旨在通过实验研究的方法，探讨社会排斥对于个体跨期决策的影响，以验证假设 1。

在研究一中，对短期排斥与长期排斥两种排斥类型同时进行研究，使用 2 因素被试间设计，探讨社会排斥对于跨期决策的影响，并比较这种影响在两种不同的受排斥类型之间的差别。

实验设计：2(长期受排斥/未受排斥)*2(短期排斥启动/不启动)被试间设计。因变量为跨期决策 k 值。

实验流程：

1) 在实验前测量控制变量。

2) 使用社会排斥量表(OES-A, 张登浩 等，2018)对生活中被排斥程度进行区分。该量表 7 点计分，包括 11 个题目，分数越高表示长期受到排斥的程度越高。选择总分在平均数以上一个标准差的被试分入长期受排斥组，总分在平均数一个标准差以下的被试分入未受排斥组。

3) 使用 Cyberball 范式启动被试短暂的被排斥感。分为排斥启动操作与包容(非启动)操作。长期受排斥组、未受排斥组的被试再分别接受 Cyberball 启动与非启动操作，形成四个实验条件。

指导被试到实验室进行 Cyberball 投球游戏。流程大致如下：实验者告知被试将通过计算机与在其他实验室的两个人玩一个传球游戏，然后指导被试进行游戏操作。正式游戏开始时告知被试需要和随机分配的队友一起完成 30 次投球，当接到球后，要尽快把球传给他人。排斥启动组的被试只在正式游戏的最初接到 2 次传球，之后再也没接到传球。非启动组(对照组)的被试在游戏中将接到 10 次(投球总数三分之一，与另外两名玩家拿到球的次数相同)。完成 Cyberball 游戏后要求被试回答两个操纵检验问题以确保启动成功。问题 1：请估计在刚才的游戏中你收到的传球在三人传球总次数中的比例(0% ~ 100%)。问题 2：在刚才的游戏中，你是否感觉受到了他人的排斥？(使用 7 点打分，分值越大代表被排斥感越强。排斥组被试打分需要大于 5 才被认为有效，对照组被试相反。)

4) 负性情绪测量。使用正性负性情绪量表(PANAS，Watson et al, 1988; 黄丽 等，2003)测量；

5) 跨期决策任务。使用 Kirby 等人(1999)的问卷和阈限探测(Luo et al, 2012)相结合的方法。Kirby 问卷共有 27 个题目，每个题目均让被试在 SS 和 LL 选项之间进行选择。选项的金额从 11 元到 85 元不等，延迟的时间从 7 天到 186 天不等。首先使用 Kirby 的问卷测初步算出被试的折扣率 k_0 值，然后根据 k_0 值使用阈限探测法精确测量被试的时间折扣率 k。

控制变量为特质自我控制、冲动性。分别在实验前使用《特质自我控制量表(简版)》(谭树华, 郭永玉，2008)和《Barratt 冲动量表(BIS-11)》(李献云 等，2011)测量。

3.2 研究二：社会排斥影响跨期决策评估阶段的潜在机制：变化的时间感知

影响跨期决策的主要因素有决策选项属性、决策情境，以及决策者自身因素(个体差异)(何清华，李丹丹，2020)。在个体差异中，时间感知能力、人格差异、情绪差异是主要影响因素。而已有研究表明，社会排斥能够影响个体的时间感知能力，使个体的时间感知延长。这种改变所很可能对跨期决策的评估阶段产生影响。由此，本研究提出**假设 2**：遭受社会排斥使个体的时间感知改变，个体倾向于高估时间间隔，由此影响到跨期决策中对延迟选项的价值估计，降低延迟选项对其的吸引力。即在跨期决策的评估阶段，社会排斥通过改变时间感知来影响对不同选项的主观价值估计。本部分研究拟采用两个子研究，分别对短期和长期

被排斥者的时间感知和价值评估进行测量，旨在考察社会排斥影响跨期决策评估阶段的机制。以验证假设 2。

子研究 2-1 使用网络投球范式(Cyberball)范式诱发短期社会排斥。

实验设计：自变量为社会排斥(排斥组 VS 对照组)，中介变量为时间感知，因变量为对选项吸引力的评估。

实验流程：

1) 测量控制变量。特质自我控制和冲动性的测量同研究一。另外，考虑到长期被排斥也可能影响短期排斥对跨期决策的效应，本研究在实验前使用社会排斥量表(OES-A, 张登浩等，2018)测量被试长期被排斥程度作为控制变量；

2) 使用 Cyberball 投球游戏将被试分为排斥组和对照组。并进行操纵检验(Cyberball 流程同研究一)；

3) 测量负性情绪 (同研究一)；

4) 衡量时间感知。常用的时间知觉测量范式如“口头估计法”以及“时间产生任务(Temporal production task)”的基本核心都是要求被试主观估计一个标准时距(几秒或几十秒)的持续时长，它可以反映广义上一般性的时间感知变化，是测量时间知觉的常规指标。对于特定的跨期决策研究，也有研究者使用跨期任务中选项的时距作为估计的对象(Zauberman et al., 2009)。它反应的是更为狭义和具体的跨期中的时间感知。本研究也将探索这种一般性的时间知觉变化与特定的跨期任务时距估计之间的差别，分别从一般性视角与具体性的视角来探索社会排斥对时间感知的影响。因此，除了使用一般性的时间知觉范式测量时间感知，本研究还同时测量被试对具体的跨期决策任务中时间间隔的估计，两者同作为衡量时间感知的指标。

一般时间知觉：使用时间估计任务(Twenge, 2003)测量。要求被试估计某一特定时间段(40 秒和 80 秒)的时间长度。

跨期决策中的时间知觉：参考 Zauberman (2009)等人的研究方法。首先，给被试随机呈现跨期决策任务中延迟选项的时间(2 周，4 周，6 周)。然后在第二页给被试呈现一个有 180nm 刻度的标尺。标尺左端标有“非常短”，右端标有“非常长”。并问被试：“你认为从今天到 2 周 (4 周或 6 周)后所间隔的时间有多长？”。要求被试主观估计，并将自己认为的长度在标尺上标上相应的记号。最后，测量所做记号到标尺左端的距离。

5) 跨期决策的价值评估。要求被试对不同延迟时间(2 周，4 周，6 周)和金额(15～85 元之间，平均 45 元)的选项进行吸引力打分(Figner et al, 2010)，以体现对选项价值的评估。

子研究 2-2 采用社会排斥量表(OES-A, 张登浩 等，2018)选择长期受排斥的被试。选择总分在平均数以上一个标准差的被试分入排斥组，总分在平均数一个标准差以下的被试分入对照组。

实验流程：

1) 测量社会排斥、负性情绪以及控制变量(特质自我控制、冲动性)；

2) 衡量时间感知(同研究 2-1)；

3) 完成跨期决策的价值评估(同研究 2-1)。

3.3 研究三：社会排斥影响跨期决策的选择：自我控制的中介

依据跨期决策的进程，个体在跨期决策评估阶段会对选项价值进行主观估计，并在选择阶段做出即时或延迟的选择。但是评估与选择过程所得到结果可能是不一致的。自我控制可能在选择阶段独立发挥作用(Finger et al, 2010)。社会排斥所造成的强烈负性情绪(Chen et al, 2017)，可能限制被排斥者自我控制能力。由此，本研究提出**假设 3：**遭受社会排斥的被试自我控制能力下降，无法克制即时满足，因而更多地选择 SS。即在跨期决策的选择阶段，社会排斥通过改变个体的自我控制来影响对不同选项的选择。本部分研究拟采用两个子研究揭示社会排斥对跨期决策选择阶段的作用机制，以验证假设 3。

子研究 3-1 使用 Cyberball 范式诱发短期社会排斥。

实验设计：自变量为社会排斥(排斥组 VS 对照组)，中介变量为自我控制，因变量为跨期决策中选择 SS 选项的百分比和时间折扣率 k。

实验流程：

1) 测量控制变量。使用社会排斥量表(OES-A, 张登浩 等，2018)测量被试长期被排斥程度，同时测量特质自我控制和冲动性(同研究一)，三者作为控制变量；

2) 使用 Cyberball 投球游戏将被试分为排斥组和对照组。并进行操纵检验(Cyberball 流程同研究一)；

3) 测量负性情绪(同研究一)；

4) 测量自我控制资源。采用 Finke 等人(2006)编制的我控制资源量表。该量表是由 2 个正向计分题项(分别是精力充沛和充满活力)和 2 个反向计分题项(分别是身心疲乏和精疲力竭)组成的 7 点评价量表(从“十分不符合”到“十分符合”)；

5) 完成跨期决策任务。(过程同研究一)

子研究 3-2 采用社会排斥量表(OES-A，张登浩 等，2018)来区分长期受排斥的被试。将高得分的被试编入排斥组，低得分的被试编入对照组。

实验流程：

1) 测量社会排斥、负性情绪以及控制变量(同研究一)；

2) 测量自我控制资源(同研究 3-1)；

3) 完成跨期决策任务，得到跨期决策时间折扣率 k(同研究一)。

3.4 研究四：被排斥者跨期决策能力的 tDCS 干预

已有研究表明，右腹外侧前额叶(rvlPFC)的活动与社会排斥密切相关(Onoda et al., 2010)。而运用 tDCS 这一技术激活被排斥者的 rvlPFC，能够有效调节社会排斥所造成的负面情绪以及行为(Riva et al, 2012；He et al, 2019)。因此，本部分研究旨在运用 tDCS 技术建立一套干预方案，通过刺激社会排斥的调节脑区，以改善短期和长期被排斥者的跨期决策能力。鉴于以往的研究几乎都是进行 tDCS 的单次干预，对于程度较严重的个体，短暂的干预取得的效果及效果的持续时间都有限，必须采用多次重复刺激才可能有显著的改善(张丹丹 等，2019；He et al, 2019)。由此，本研究提出**假设 4** 和**假设 5**：采用单次 tDCS 激活短期被排斥者的调节脑区 rvlPFC，能够校准时间感知，提高自我控制，从而提高跨期决策的能力(假设 4)；但对于长期被排斥者而言，需要进行长期多次干预才能使其跨期决策能力有稳定改善(假设 5)。此部分研究共分为两个子研究。

子研究 4-1: 采用 Cyberball 实验范式短暂诱发被试的被排斥感，并进行单次、短时间的 tDCS 干预，以明确此种干预方法是否能改善短期被排斥者的时间感知和自我控制，进而提升其跨期决策能力，从而验证假设 4。

时间感知的测量：与研究 2-1 对时间感知的测量大体一致，结合一般时间知觉与特定时间知觉两种指标。一般时间知觉的测量使用时间复制任务(索涛，2014；Guan et al, 2015)，被试需要复制电脑上出现的标准刺激的呈现时间。同时测量特定的跨期决策任务中的时距估计。

自我控制的测量：同研究 3-1。

实验设计：采用 2(排斥组 VS 对照组)*2(tDCS 真 VS 伪刺激)的被试间实验设计，并测量负性情绪、时间感知、自我控制以及跨期决策中的 SS 选择比例和时间折扣率 k。

研究流程大致如下：

第一步，填写基本信息，进行控制变量的测量(与研究 2-1 相同)；第二步随机把被试分为两组，真刺激组和伪刺激组；第三步，在 Cyberball 投球游戏开始前 10 分钟开始进行 tDCS 激活，真刺激组被试使用 tDCS 激活 rvlPFC，伪刺激组被试只接受最开始 30s 的电刺激(只有头皮有刺激感，并不激活相关脑区)；第四步，进一步将真/伪刺激组被试随机分配到排斥组和对照组，完成 Cyberball 任务，并进行操纵检验；第五步，测量负性情绪，完成时距估计任务和自我控制资源量表；第六步，完成对跨期决策选项的吸引力评估；第七步，完成跨期决策任务。

子研究 4-2：对长期被排斥者进行多次干预，以明确 tDCS 对于长期被排斥者的有效性。从而验证假设 5。研究 4-2 对时间感知、自我控制以及跨期决策的测量与 4-1 相同。

实验设计：采用 2(真/伪 tDCS 刺激)*3(基线、干预结束时、干预结束后两周)的混合实验设计，测量负性情绪、时间感知、自我控制以及跨期决策中的 SS 选择比例和时间折扣率 k。

大致流程如下：第一步，选择被试。大样本施测《社会排斥量表》，选择长期被排斥者进入实验；第二步，测量基线。在干预前，测量被试负性情绪、时间感知、自我控制、主观价值估计和跨期决策的基线水平；第三步，进行干预。干预方案参考 Katz 等人(2017)的研究。基线测量结束后，把被试随机分到真刺激组和伪刺激组。真刺激组连续 7 天进行 7 次 tDCS 干预，激活 rvLPFC，每次 25 分钟；伪刺激组的区别在于每次接受的刺激时间只为最开始的 30 秒。第四步，干预效果测量。在干预结束时和干预结束后 2 周的时候均对时间感知等变量进行测查。

4 理论建构

4.1 理论基础

目前有关跨期决策的研究中，涉及决策神经机制的理论主要有三种。分别是双机制加工模型(dual-valuation model)、单机制加工模型(single-valuation model)和自我控制模型(self-control model)。

双机制加工模型由 McClure (2004)等人提出。该理论认为，人脑中存在两个独立的加工系统，分别为 β 和 δ 系统。β 系统由部分边缘系统和中脑多巴胺系统构成。主要包括腹侧纹状体(vSTR)、内侧眶额皮质(mOFC)和内侧前额皮质(mPFC)等。而 δ 系统则主要包括右顶叶皮质(rPar)和左顶叶皮质(lPar)、右背外侧前额叶(rdlPFC)，右腹外侧前额叶(rvLPFC)、左侧眶

额叶(lOFC)。β 系统的活动程度主要与对立即选项进行评估有关，而 δ 系统的活动则与延迟的选项的评估有关。两个系统的相对激活程度，决定了个体在跨期决策的选择。当 δ 系统激活程度较大时，个体倾向优先选择延迟奖赏，反之则倾向选择即时奖赏。

单机制加工模型由 Kable 和 Glimcher (2007)提出。该理论认为，跨期决策只依赖于单一的神经表征系统。人脑中存在几个区域，特别是腹侧纹状体(vSTR)、内侧前额皮质(mPFC)和后扣带皮质(pCC)的神经活动与即时和延迟奖赏的主观价值表征有关。这些区域以双曲线的形式折扣延迟奖赏。个体通过对比即时奖赏和折扣后延迟奖赏的主观价值，从而做出最后的选择。

在此之后，Figner 等人(2010)提出了自我控制模型。该理论认为，跨期决策并非是一个单一的“评估比较——做出高价值选择”的过程。除了与主观价值评估相关的边缘系统和中脑多巴胺系统在跨期决策中发挥作用，与自我控制密切相关的背外侧前额叶(dlPFC)在跨期决策的选择中也担当着中重要的角色。Figner (2010)通过实验发现，虽然个体在对即时和延迟选项进行主观估值时，可能认为即时选项的价值高于延迟选项，但是在最终做出决策的阶段，通过自我控制仍然可能选择延迟较大的收益。即出现控制偏好反转。在随后的实验中，他们进一步使用 rTMS(经颅直流磁刺激)抑制被试的背外侧前额叶，发现左侧 dlPFC 被抑制的被试相比对照组更偏好即时选项，但是这并不影响被试对于即时和延迟选项的主观评估。这就说明自我控制同样影响跨期决策，左侧背外侧前额叶参与了自我控制加工。Liu 等人(2012)则进一步利用实验对跨期决策的评估和选择过程进行了分离考察，发现中脑边缘多巴胺系统只在评估阶段表现出高敏感性，而这种高敏感性在选择阶段却不存在。这就证明跨期决策中主观评估与决策选择是分离的不同阶段。

综合来看，双系统模型和单机制加工模型对跨期决策偏好的解释都是以选项主观价值的评估为基础。即人脑的特定区域表征选项的主观价值，通过对比后进行选择。而自我控制模型则认为自我控制在评估之后独立发挥作用，这能解释跨期决策中“偏好反转”的现象。相比单一的评估系统，自我控制模型能够更好地解释跨期决策中的行为。因此，本研究以 Figner (2010)的自我控制模型为基本框架，建构社会排斥对跨期决策影响的模型。

4.2 模型建构

本研究主要关心的核心问题是社会排斥对于跨期决策的影响，并探究其潜在机制，从而提出有效的干预措施。具体而言，结合跨期决策的自我控制模型，本研究认为社会排斥对跨

期决策的影响在评估和选择两个阶段有不同的机制。理论模型如图 2 所示。另外，考虑社会排斥的情境，短暂受到排斥与长期受到社会排斥对被排斥者的影响存在差别(Williams, 2009)，本研究分别考察长期与短期两种不同的受排斥程度对于跨期决策的影响。

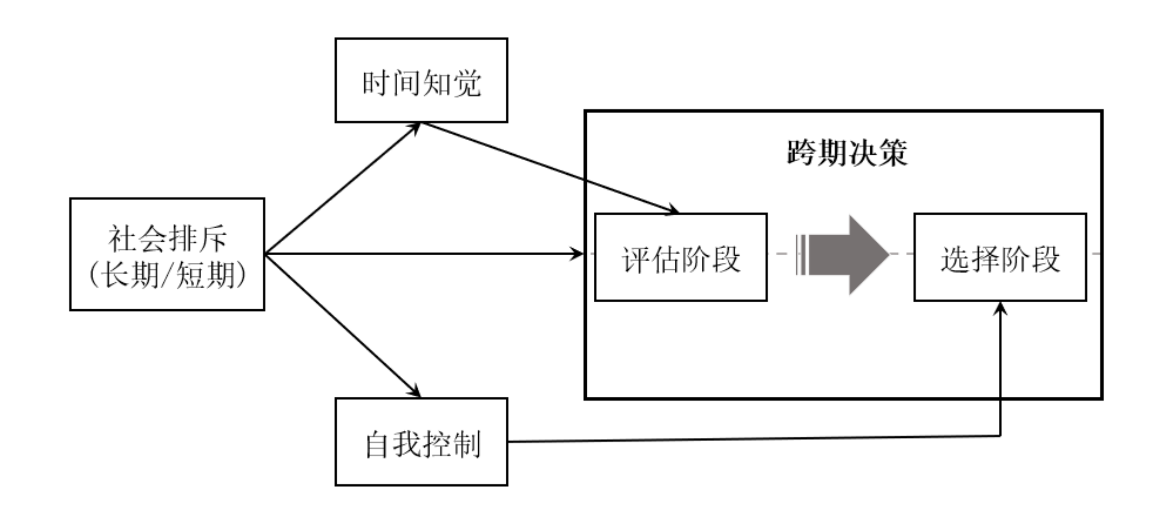


图 2 社会排斥影响跨期决策的二阶段模型图

(1) 社会排斥在评估阶段通过改变时间知觉影响个体的跨期选择。跨期决策与决策选项的属性、决策者自身因素以及决策的情境因素都密不可分。已有研究证实跨期决策的过程包括评估与选择两个阶段(Figner, 2010; Liu, 2012)。在评估阶段，由腹侧纹状体(vSTR)、内侧前额皮质(mPFC)和后扣带皮质(pCC)组成的价值评估系统根据选项的属性对即时和延迟选择进行主观估值。由于跨期决策需要对发生在不同时间节点的选项进行权衡，因此时间是跨期决策中一个不可或缺的影响因素(索涛, 2014)，在主观估值的过程中产生重要影响。过长的时间估计会导致个体倾向于选择小而即时的选项，而过短的时间估计则相反。已有研究普遍发现，遭受社会排斥会导致个体的时间感知过长(Twenge, 2003; Guan et al, 2015; Durlik & Tsakiris, 2015; Malik & Obhi, 2019)。因此本研究认为，在跨期决策的评估阶段，社会排斥通过改变被排斥者的时间感知进而影响对决策选项的主观价值估计。过长的时间感知使被排斥者赋予即时选项更大的主观估值，从而使个体倾向于选择即时选项。

(2) 社会排斥在选择阶段降低个体的自我控制能力，从而影响最终的决策。在跨期决策的评估阶段之后，个体会经历选择阶段。根据 Figner (2010)自我控制模型，左侧背外侧前额叶的激活促使个体在选择阶段进行自我控制。已有研究指出，自控能力好的个体往往倾向于选择延迟选项(何贵兵，晏祥辉，2015；李燕 等，2015)。而根据自我控制强度模型，自我控制是一种认知资源，它在一段时间内是有限的(Baumeister, 2016)。遭受社会排斥所产生的强烈负性情绪需要消耗自我控制资源来调节。本研究认为，这会导致被排斥者在选择阶段自我

控制资源不足，无法很好地进行自我控制，从而使被排斥者的跨期决策时间折扣率增大。

综上，本研究结合跨期决策的自我控制理论，建构了一个社会排斥影响跨期决策的二阶段模型。社会排斥分别通过延长时间感知以及降低自我控制，在跨期决策的评估和选择两个阶段产生影响，使被排斥者在决策过程中对即时选项的偏好更强。在此基础上，本研究进一步提出调节社会排斥影响跨期决策的方法。

(3) 使用 tDCS 调节社会排斥对跨期决策的影响。虽然以往的跨期决策研究主要通过干预左背外侧前额叶(ldlPFC)来改变被试在跨期决策中的偏好，但是本研究认为可以从缓解社会排斥负面影响的角度出发来进行不同的尝试。结合上述社会排斥影响跨期决策的二阶段模型可以看出，提高被排斥者跨期决策能力，关键在于调节社会排斥对于时间感知与自我控制的负面影响。右侧腹外侧前额叶(rvlPFC)是调节社会排斥负面影响的关键脑区(Onoda et al., 2010)，rvlPFC 的激活能够降低被排斥后的负性情绪，改善社会排斥造成的情绪行为问题(He et al, 2018, 2019)。据此，本研究提出，使用 tDCS 激活被排斥者的 rvlPFC 能够有效缓解社会排斥对时间感知与自我控制的负性影响(如图 3 所示)，从而使被排斥者跨期决策能力得到提高。

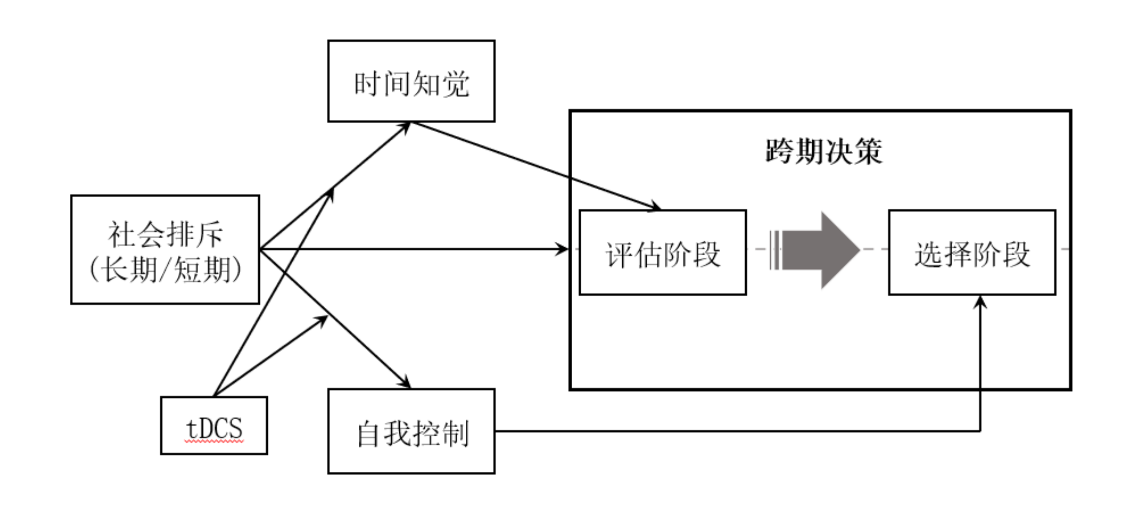


图 3 使用 tDCS 调节社会排斥对跨期决策的影响

跨期决策小至关乎人们的日常生活，如健康、教育、婚姻、生育、储蓄以及投资等，大至影响国家社会福利与环境保护等政策的实施，它与个人及国家长期发展都息息相关。本研究在跨期决策的不同阶段探索社会排斥的影响机制，并运用 tDCS 技术激活社会排斥的调节脑区，改善被排斥个体的跨期决策能力，能够为被排斥者避免“鼠目寸光”提供理论和实践依据，同时也为相关管理部门综合考虑人际与个体因素，制定可持续发展的教育、经济和环境规划与政策提供科学依据。

参考文献

杜建政, 夏冰丽. (2008). 心理学视野中的社会排斥. *心理科学进展, 16* (6), 981–986.

何清华, 李丹丹. (2020). 中国儿童青少年跨期决策的发展与脑发育机制. *心理科学进展, 28* (03), 381–389.

何贵兵, 晏祥辉. (2015). 自我控制资源水平及其变化对跨期选择的影响. *心理科学*(06), 1445–1451.

李燕, 徐富明, 史燕伟, 刘程浩, 罗寒冰. (2015). 跨期决策中自我控制的形成机制. *中国临床心理学杂志* (02), 231–235.

黄希庭. (1993). 时距信息加工的认知研究. *西南师范大学学报(自然科学版),* (02), 207–215.

黄丽, 杨廷忠, 季忠民. (2003). 正性负性情绪量表的中国人群适用性研究. *中国心理卫生杂志,2003*(01), 54–56.

蒋多, 何贵兵. (2017). 心理距离视角下的行为决策. *心理科学进展, 25*(11), 1992–2001.

刘洪志, 江程铭, 饶俪琳, 李纾. (2015). "时间折扣"还是"单维占优" ?——跨期决策的心理机制. *心理学报, 47*(04), 522–532.

刘雷, 赵伟华, 冯廷勇. (2012). 跨期选择的认知机制与神经基础. *心理科学, 35*(01), 56–61.

李献云, 费立鹏, 徐东, 张亚利, 杨少杰, 童永胜, 牛雅娟. (2011). Barratt 冲动性量表中文修订版在社区和大学人群中应用的信效度. *中国心理卫生杂志, 25*(08), 610–615.

梁竹苑, 刘欢. (2011). 跨期选择的性质探索. *心理科学进展, 19*(07), 959–966.

彭苏浩, 陶丹, 冷玥, 邓慧华. (2019). 社会排斥的心理行为特征及其脑机制. *心理科学进展, 27*(09), 1656–1666.

任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾. (2015). 选择与坚持: 跨期选择与延迟满足之比较. *心理科学进展, 23*(02), 303–315.

索涛, 张锋, 赵国祥, 李红. (2014). 时间感知差异对跨期选择倾向的影响作用. *心理学报, 46*(02), 165–173.

孙彦, 李纾, 殷晓莉. (2007). 决策与推理的双系统——启发式系统和分析系统. *心理科学进展, 15*(5), 721–726.

谭树华, 郭永玉. (2008). 大学生自我控制量表的修订. *中国临床心理学杂志,* (05), 468–470.

徐四华. (2019).金钱激励在社会排斥影响不确定性决策中的调节作用. *心理学探新*(05), 439–444.

徐四华, 王岑岑. (2019). 社会排斥对动态风险决策的影响: 习惯性情绪调节策略的调节作用. *中国临床心理学杂志, 27*(03), 458–462+576.

张登浩, 黄莲琼, 董妍. (2018). 青少年社会排斥量表在我国青少年中的信效度检验. *中国临床心理学杂志, 26*(06), 1123–1126.

张丹丹, 刘珍莉, 陈钰, 买晓琴. (2019). 右腹外侧前额叶对高抑郁水平成年人社会情绪调节的作用: 一项 tDCS 研究. *心理学报, 51*(02), 207–215.

周蕾, 李爱梅, 张磊, 李纾, 梁竹苑. (2019). 风险决策和跨期决策的过程比较: 以确定效应和即刻效应为例. *心理学报 51*(03), 337–352.

祝婧媛, 何贵兵. (2016). 风险来源与决策: 背信规避现象及人际联结需求的作用. *心理学报, 48*(06), 733–745.

Beekman, J. B., Stock, M. L., & Howe, G. W. (2017). Stomaching rejection: Self-compassion and self-esteem moderate the impact of daily social rejection on restrictive eating behaviors among college women. *Psychology & Health, 32*(11), 1–23. https://doi.org/10.1080/08870446.2017.1324972

Buelow, M. T., Okdie, B. M., Brunell, A. B., & Trost, Z. (2015). Stuck in a moment and you cannot get out of it: The lingering effects of ostracism on cognition and satisfaction of basic needs. *Personality and Individual Differences, 76*, 39–43. https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.11.051

Buelow, M. T., & Wirth, J. H. (2017). Decisions in the face of known risks: Ostracism increases risky decision-making. *Journal of Experimental Social Psychology, 69*, 210–217. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2016.07.006

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Muraven, M., & Tice, D. M. (1998). Ego depletion: Is the active self a limited resource? *Journal of Personality and Social Psychology, 74*, 1252–1265. https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.5.1252

Baumeister, R. F., Twenge, J. M., & Nuss, C. K. (2002). Effects of social exclusion on cognitive processes: Anticipated aloneness reduces intelligent thought. *Journal of personality and social psychology, 83*(4), 817. https://doi.org/10.1037/0022-3514.83.4.817

Baumeister, R. F., Dewall, C. N., Ciarocco, N. J., & Twenge, J. M. (2005). Social exclusion impairs self-regulation. *Journal of Personality & Social Psychology, 88*(4), 589–604. https://doi.org/10.1037/0022-3514.88.4.589

Baumeister, R. F. (2016). Limited resources for self-regulation: A current overview of the strength model. In *Self-regulation and ego control* (pp. 1–17). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801850-7.00001-9

Chester, D. S., & DeWall, C. N. (2014). Prefrontal recruitment during social rejection predicts greater subsequent self-regulatory imbalance and impairment: Neural and longitudinal evidence. *NeuroImage, 101*, 485–493. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.07.054

Cacioppo, J.T., & Hawkley, L.C. (2003). Social Isolation and Health, with an Emphasis on Underlying Mechanisms. *Perspectives in Biology and Medicine 46*(3), S39-S52. https://doi.org /10.1353/pbm.2003.0063.

Chen, Z., Du, J., Xiang, M., Zhang, Y., & Zhang, S. (2017). Social exclusion leads to attentional bias to emotional

social information: Evidence from eye movement. *PLOS ONE, 12*(10), e0186313. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186313

Durlik, C., & Tsakiris, M. (2015). Decreased interoceptive accuracy following social exclusion. *International Journal of Psychophysiology, 96*(1), 57–63. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.02.020

Evans, J. S. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology, 59*, 255–278. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629

Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science, 302*(5643), 290–292. https://doi.org/10.1126/science.1089134

Eisenberger, N. I. (2012). The pain of social disconnection: Examining the shared neural underpinnings of physical and social pain. *Nature Reviews Neuroscience, 13*(6), 421–434. https://doi.org/10.1038/nrn3231

Eisenberger, N. I. (2015). Social pain and the brain: Controversies, questions, and where to go from here. *Annual review of psychology, 66*, 601–629. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115146

Figner, B., Knoch, D., Johnson, E. J., Krosch, A. R., Lisanby, S. H., Fehr, E., & Weber, E. U. (2010). Lateral prefrontal cortex and self-control in intertemporal choice. *Nature Neuroscience, 13*, 538–539. https://doi.org/10.1038/nn.2516

Fuhrmann, D., Casey, C. S., Speekenbrink, M., Sarah-Jayne, B. (2019) Social exclusion affects working memory performance in young adolescent girls. *Developmental cognitive neuroscience, 40*, 100718. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100718

Frederick, S., Loewenstein, G., & O' Donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: A critical review. *Journal of Economic Literature, 40*(2), 351–401. https://doi.org/10.1257/002205102320161311

Guan, S., Cheng, L., Fan, Y., & Li, X. (2015). Myopic decisions under negative emotions correlate with altered time perception. *Frontiers in Psychology, 6*, 468. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00468

Howell, J. L., & Shepperd, J. A. (2017). Social exclusion, self-affirmation, and health information avoidance. *Journal of Experimental Social Psychology, 68*, 21–26. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2016.05.005

Hagger, M. S., Wood, C., Stiff, C., & Chatzisarantis, N. L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: A meta-analysis. *Psychological bulletin, 136*(4), 495. https://doi.org/10.1037/a0019486

He, Z., Lin, Y., Xia, L., Liu, Z., Zhang, D., & Elliott, R. (2018). Critical role of the right VLPFC in emotional regulation of social exclusion: A tDCS study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*(4), 357–366. https://doi.org/10.1093/scan/nsy026

He, Z., Liu, Z., Zhao, J., Elliott, R., & Zhang, D. (2019). Improving emotion regulation of social exclusion in

depression-prone individuals: A tDCS study targeting right VLPFC. *Psychological Medicine,* 1–12. https://doi.org/10.1017/S0033291719002915

Juanchich, M., Walasek, L., & Sirota, M. (2018). Decision-makers are resilient in the face of social exclusion. *British Journal of Psychology, 109*(3), 604–630. https://doi.org/10.1111/bjop.12294

Kim, B. K., & Zauberman, G. (2009). Perception of anticipatory time in temporal discounting. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics, 2*(2), 91. https://doi.org/10.1037/a0017686

Katz, B., Au, J., Buschkuehl, M., Abagis, T., Zabel, C., Jaeggi, S. M., & Jonides, J. (2017). Individual differences and long-term consequences of tDCS-augmented cognitive training. *Journal of cognitive neuroscience, 29*(9), 1498–1508. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01115

Kross, E., Berman, M. G., Mischel, W., Smith, E. E., & Wager, T. D. (2011). Social rejection shares somatosensory representations with physical pain. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(15), 6270–6275. https://doi.org/10.1073/pnas.1102693108

Kable, J. W., & Glimcher, P. W. (2007). The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. *Nature neuroscience, 10*(12), 1625. https://doi.org/10.1038/nn2007

Kirby, K. N., Petry, N. M., & Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental Psychology: General, 128*(1), 78–87. https://doi.org/10.1037/0096-3445.128.1.78

Kulkarni, M., & Sommer, K. (2015). Language-based exclusion and prosocial behaviors in organizations. *Human Resource Management, 54*(4), 637–652. https://doi.org/10.1002/hrm.21637

Lustenberger, D. E., & Jagacinski, C. M. (2010). Exploring the effects of ostracism on performance and intrinsic motivation. *Human Performance, 23*(4), 283–304. https://doi.org/10.1080/08959285.2010.501046

Lurquin, J. H., Mcfadden, S. L., & Harbke, C. R. (2014). An electrophysiological investigation of the effects of social rejection on self-control. *The Journal of Social Psychology, 154*(3), 186–197. https://doi.org/10.1080/00224545.2014.881768

Liu, L., Feng, T. Y., Wang, J. F., & Li, H. (2012). The neural dissociation of subjective valuation from choice processes in intertemporal choice. *Behavioral Brain Research, 231*(1), 40–47. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.02.045

Luo, S., Ainslie, G., Pollini, D., Giragosian, L., & Monterosso, J. R. (2012). Moderators of the association between brain activation and farsighted choice. *Neuroimage, 59*(2), 1469–1477. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.004

Malik, R. A., & Obhi, S. S. (2019). Social exclusion reduces the sense of agency: Evidence from intentional binding. *Consciousness and Cognition, 71*, 30–38. https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.03.004

McClure, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G., & Cohen, J. D. (2004). Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science, 306*(5659), 503–507. https://doi.org/10.1126/science.1100907

Onoda, K., Okamoto, Y., Nakashima, K. I., Nittono, H., Yoshimura, S., Yamawaki, S., Yamaguchi, S. & Ura, M. (2010). Does low self-esteem enhance social pain? The relationship between trait self-esteem and anterior cingulate cortex activation induced by ostracism. *Social cognitive and affective neuroscience, 5*(4), 385–391. https://doi.org/10.1093/scan/nsq002

Pancani, L., Riva, P., & Sacchi, S. (2019). Connecting with a slot machine: Social exclusion and anthropomorphization increase gambling. *Journal of gambling studies, 35*(2), 689–707. https://doi.org/10.1007/s10899-018-9784-9

Peake, S. J., Dishion, T. J., Stormshak, E. A., Moore, W. E., & Pfeifer, J. H. (2013). Risk-taking and social exclusion in adolescence: Neural mechanisms underlying peer influences on decision-making. *Neuro Image, 82*, 23–34. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.061

Ren, D., Wesselmann, E., & Williams, K. D. (2016). Evidence for another response to ostracism: Solitude seeking. *Social Psychological and Personality Science, 7*(3), 204–212. https://doi.org/10.1177/1948550615616169

Ren, D., Wesselmann, E., & Williams, K. D. (2018). Hurt people hurt people: Ostracism and aggression. *Current Opinion in Psychology, 19*, 34–38. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.03.026

Reinhard, M. A., Dewald-Kaufmann, J., Wüstenberg, T., Musil, R., Barton, B. B., Jobst, A., & Padberg, F. (2019). The vicious circle of social exclusion and psychopathology: A systematic review of experimental ostracism research in psychiatric disorders. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience,*1–12. https://doi.org/10.1007/s00406-019-01074-1

Riva, P., Romero Lauro, L. J., Dewall, C. N., & Bushman, B. J. (2012). Buffer the pain away: Stimulating the right ventrolateral prefrontal cortex reduces pain following social exclusion. *Psychological Science, 23*(12), 1473–1475. https://doi.org/10.1177/0956797612450894

Riva, P., Romero Lauro, L. J., DeWall, C. N., Chester, D. S., & Bushman, B. J. (2015). Reducing aggressive responses to social exclusion using transcranial direct current stimulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience ,10*(3), 352–356. https://doi.org/10.1093/scan/nsu053

Riva, P., & Eck, J., (2016). *Social exclusion* (pp. 73–88). Berlin, Germany: Springer.

Rabinovitz, S. (2014). Drowning your sorrows? Social exclusion and anger effects on alcohol drinking. *Addiction*

Research & Theory, 22(5), 363–370. https://doi.org/10.3109/16066359.2013.857661

Svetieva, E., Zadro, L., Denson, T. F., Dale, E., O'Moore, K., & Zheng, W. Y. (2016). Anger mediates the effect of ostracism on risk-taking. *Journal of risk research, 19*(5), 614–631. https://doi.org/10.1080/13669877.2014.1003320

Smith, R., Morgan, J., & Monks, C. (2017). Students' perceptions of the effect of social media ostracism on wellbeing. *Computers in Human Behavior, 68*, 276–285. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.041

Senese, V. P., Pezzella, M., Pasquariello, L., Ali, S., & Rohner, R. P. (2020). Effects of social exclusion and maternal rejection on Children's high-caloric food consumption. *Appetite, 145*, 104494. https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104494

Twenge, J. M., Catanese, K. R., & Baumeister, R. F. (2002). Social exclusion causes self-defeating behavior. *Journal of Personality and Social Psychology, 83*(3), 606–615. https://doi.org/10.1037/0022-3514.83.3.606

Twenge, J. M., Catanese, K. R., & Baumeister, R. F. (2003). Social exclusion and the deconstructed state: Time perception, meaninglessness, lethargy, lack of emotion, and self-awareness. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*(3), 409–423. https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.3.409

Takahashi, T. (2005). Loss of self-control in intertemporal choice may be attributable to logarithmic time-perception. *Medical hypotheses, 65*(4), 691–693. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2005.04.040

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of personality and social psychology, 54*(6), 1063. https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063

Wang, H. Y., Braun, C., & Enck, P. (2017). How the brain reacts to social stress (exclusion): A scoping review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 80*, 80–88. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.05.012

Williams, K. D., Cheung, C. K., & Choi, W. (2000). Cyberostracism: effects of being ignored over the Internet. *Journal of personality and social psychology, 79*(5), 748. https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.748

Williams, K. D. (2007). Ostracism. *Annual Review of Psychology, 58*, 425–452. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085641

Williams, K. D. (2009). Ostracism: A temporal need-threat model. *Advances in Experimental Social Psychology, 41*, 275–314. https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)00406-1

Walasek, L., Juanchich, M., & Sirota, M. (2019). Adaptive cooperation in the face of social exclusion. *Journal of Experimental Social Psychology, 82*, 35–46. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2018.11.005

Xu, M., Li, Z., Diao, L., Zhang, L., Yuan, J., Ding, C., & Yang, D. (2016). Social exclusion modulates priorities of

attention allocation in cognitive control. *Scientific reports, 6,* 31282. https://doi.org/10.1038/srep31282

Xu, M., Li, Z., Diao, L., Fan, L., Zhang, L., Yuan, S., & Yang, D. (2017). Social exclusion impairs distractor suppression but not target enhancement in selective attention. *International Journal of Psychophysiology, 121*, 72–79. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.06.003

Xu, M., Qiao, L., Qi, S., Li, Z., Diao, L., & Fan, L. (2018). Social exclusion weakens storage capacity and attentional filtering ability in visual working memory. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*(1), 92–101. https://doi.org/10.1093/scan/nsx139

Zauberman, G., Kim, B. K., Malkoc, S. A., & Bettman, J. R. (2009). Discounting time and time discounting: subjective time perception and intertemporal preferences. *Journal of Marketing Research, 46*(4), 543–556. https://doi.org/10.1509/jmkr.46.4.543

Zhao, H., Qiao, L., Fan, D., Zhang, S., Turel, O., Li, Y., Li, J., Xue, G., Chen, A., & He, Q. (2017). Modulation of Brain Activity with Noninvasive Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): Clinical Applications and Safety Concerns. *Frontiers in Psychology, 8*, 685. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00685

The mechanism of social exclusion influenced the intertemporal decision-making

ZHANG Shuyue[1,2,3], HUANG Junqing[1], ZHAO Feng[1], XU Kepeng[1,2,3]

([1] Faculty of Education, Guangxi Normal University, Guilin, 541006)

([2] Guangxi University and College Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Applied Psychology, Guangxi Normal University, Guilin, 541006)

([3] Guangxi Ethnic Education Development Research Center, Key research base of Humanities and Social Sciences in Guangxi Universities, Guilin, 541006)

Abstract: In social life, social exclusion exists widely which has to serve negative impact on human cognition, affection behavior. Social exclusion impaired the cognitive function of individuals which results in difficulties in making rational judgements and decisions. Studies showed that person who has suffered social exclusion tend towards risk seeking in risky decision making. Both intertemporal decision-making and risk-taking decision have a close link with human survival and development. However, it is still unknown whether and how social exclusion affects intertemporal decision-making. Our research aims to reveal the potential mechanism of social exclusion that affects the two stages of intertemporal decision-making: assessment and selection. Additionally, the transcranial direct current stimulation (tDCS, a non-invasive brain stimulation technology) will be applied to improving the intertemporal decision-making capability of the excluded people by stimulating the regulatory brain area against social exclusion. The results of this study will reveal the joint mechanism of both interpersonal and personal factors on intertemporal choice, and improve the intertemporal decision-making ability of the excluded people and enhance their personal achievement and quality of life.

Key words: intertemporal decision-making, social exclusion, time perception, self-control